

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-168882

(43)Date of publication of application : 13.06.2003

(51)Int.Cl.

H05K 7/20  
C08K 3/08  
C08L 83/04  
H01L 23/373

(21)Application number : 2001-365806

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 30.11.2001

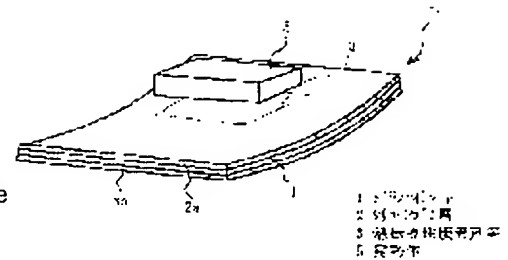
(72)Inventor : ORIHASHI MASAKI  
MIYAI SEIICHI  
KOBAYASHI KAORU

## (54) HEAT CONDUCTIVE SHEET

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a heat conductive sheet which is provided with a flexibility and an insulating property as a heat dissipating component for a heat generating component in various electronic devices and electrical devices.

**SOLUTION:** A silicone rubber layer 2a and a silicone rubber layer 2b are formed so as to coat at least one face of a graphite sheet 1 by using a silicone rubber whose rigidity is lower than that of the graphite sheet 1. When a metal powder or the like is contained in the silicone rubber as a filler, heat from a bonded heating element 5 is conducted by the layers 2a, 2b, and the layers function as an insulating material provided with thermal conductivity. When a shearing stress is generated in the graphite sheet 1, the adjacent layers 2a, 2b of low rigidity are deviated, a stress corresponding to the deviation of the graphite sheet 1 is absorbed, a stress in the graphite sheet 1 is reduced, and the graphite sheet 1 is not broken down and deformed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-168882  
(P2003-168882A)

(43) 公開日 平成15年6月13日 (2003. 6. 13)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード <sup>7</sup> (参考)
H 0 5 K 7/20		H 0 5 K 7/20	F 4 J 0 0 2
C 0 8 K 3/08		C 0 8 K 3/08	5 E 3 2 2
C 0 8 L 83/04		C 0 8 L 83/04	5 F 0 3 6
H 0 1 L 23/373		H 0 1 L 23/36	M
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-365806 (P2001-365806)

(22) 出願日 平成13年11月30日 (2001. 11. 30)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号

(72) 発明者 折橋 正樹

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 宮井 清一

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100076059

弁理士 逢坂 宏

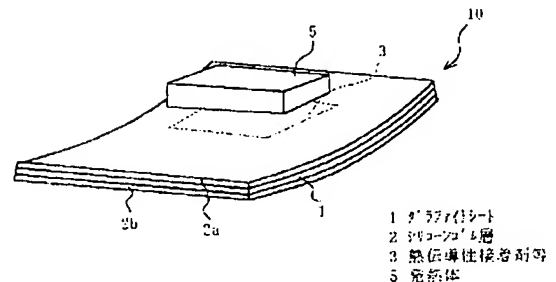
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱伝導性シート

(57) 【要約】

【課題】 各種の電子・電気機器における発熱部品の放熱用部品として、耐屈曲性及び絶縁性を具備した熱伝導性シートを提供すること。

【解決手段】 グラファイトシート 1 の少なくとも一方の面に、このグラファイトシート 1 よりも剛性の低いシリコーンゴムを用い、シリコーンゴム層 2 a、2 b を形成して被覆する。そして、このシリコーンゴムにフィラーとして金属粉等を含有させておくことにより、接合される発熱体 5 の熱をシリコーンゴム層 2 a、2 b が熱伝導するため、シリコーンゴム層が熱伝導性を具備した絶縁材として機能すると共に、グラファイトシート 1 にずれ応力が生じた場合、隣接する剛性の低いシリコーンゴム層 2 a、2 b がずれによりグラファイトシート 1 のずれに対する応力を吸収するため、グラファイトシート 1 の応力が軽減され、グラファイトシート 1 が破壊されることなく、変形することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 グラファイトシートの少なくとも一方の面に、前記グラファイトシートよりも剛性の低い高分子材料層が設けられている、熱伝導性シート。

【請求項2】 前記高分子材料層に高熱伝導性材料が含まれている、請求項1に記載した熱伝導性シート。

【請求項3】 前記高分子材料層がシリコンゴムからなる、請求項1又は2に記載した熱伝導性シート。

【請求項4】 前記高熱伝導性材料が金属粉からなっている、請求項2に記載した熱伝導性シート。

【請求項5】 前記グラファイトシートの少なくとも一方の面に前記高分子材料層が積層され、この高分子材料層上に発熱体が接合される、請求項1に記載した熱伝導性シート。

【請求項6】 前記グラファイトシートに積層された前記高分子材料層に欠除部が形成され、この欠除部で発熱体が前記グラファイトシート上に接合されている、請求項1に記載した熱伝導性シート。

【請求項7】 前記発熱体が接合された側とは反対側が放熱板部に接合される、請求項1に記載した熱伝導性シート。

【請求項8】 前記接合に熱伝導性接着材が用いられる、請求項5～7のいずれか1項に記載した熱伝導性シート。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、電子・電気機器における発熱部品の放熱に好適な熱伝導性シートに関するものである。

【0002】

【従来の技術】コンピュータなどの各種の電子・電気機器に搭載されている半導体素子や、その他の発熱部品などの冷却の問題が注目されている。

【0003】このような冷却すべき部品の冷却方法としては、それが搭載される機器筐体にファンを取り付け、その機器筐体を冷却する方法や、その冷却する部品にヒートパイプやヒートスプレッダー、ヒートシンクやフィンなどの熱伝導体を取り付け、その素子からの熱を外部に運ぶことで冷却する方法等が一般的である。

【0004】冷却すべき部品に取り付ける熱伝導材料としては、アルミニウム板や銅板などが挙げられる。そして、この場合、アルミニウムや銅板の一部、またはヒートパイプに発熱部品を取り付け、更に、その板の他の部分をフィンやファンを用いて外部に放熱する。

【0005】ところで、近年は半導体素子等の発熱部品が搭載される各機器が小型化され、また、その部材の発熱量が大きくなる傾向がある。しかし筐体が小型化するため、フィンやヒートシンク及びファンなどの部品を挿入するスペースが制限されてきている。

【0006】そこで近年は、熱伝導体（ヒートコンタ

ク）として、熱伝導性に優れるグラファイトシートが有力視されている。グラファイトシートはカーボンが層状構造をとっており、グラファイトシートの面内の熱伝導率が600から800W/mKと銅やアルミニウムなどの金属より高く、かつ密度が1g/cm<sup>3</sup>程度と軽い上に、高い電気伝導性を持つ材料である。また、シートの厚さを薄くでき、フレキシブルなために狭い場所や、隙間をぬって取り回す必要のある場所のヒートコンダクタ材やヒートスプレッダー材として期待される。

10 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、グラファイトシートは材質的に脆く、特に極率半径が小さな曲げの場合、その曲げ部分で割れが発生してしまうことが多かった。また電子機器の中にグラファイトシートが挿入されるため、グラファイトシートに絶縁性が要求される。

【0008】そこで、グラファイトシートの片面または両面に補強材を設けて、機械的強度を高める技術が提案されている。

20 【0009】例えば、特開平6-134917号公報には、膨張黒鉛シートの両面にプラスチックフィルムを重ね合わせ、これらの重合面において、プラスチックフィルムの少なくとも一部が膨張黒鉛シートに溶着接合されている膨張黒鉛ラミネートシートが開示されている。また、特開平11-58591号公報には、グラファイトシートの少なくとも片面にプラスチックテープを熱融着することで接続される熱伝導シートが開示されている。

30 【0010】このように、グラファイトシートにプラスチックテープ等の支持部材が設けられたものは、グラファイトシートの強度不足を補いつつ、グラファイトシートの表面に絶縁性を持たせることを兼ねている。

【0011】また、近年はヒートコンダクタとしてのグラファイトシートが、その支持体の動きに追従して変形可能な構造が考えられている。ところが、これまでのプラスチックシートでラミネートされた熱伝導性シートは、プラスチックの方が剛性が高いために、グラファイトシートが折れることがあった。

【0012】そこで本発明の目的は、耐屈曲性及び絶縁性を具備した熱伝導性シートを提供することにある。

40 【0013】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明は、グラファイトシートの少なくとも一方の面に、前記グラファイトシートよりも剛性の低い高分子材料層が設けられている、熱伝導性シートに係るものである。

【0014】本発明の熱伝導性シートによれば、グラファイトシートの少なくとも一方の面に、このグラファイトシートよりも剛性の低い高分子材料層が設けられているので、カーボン層からなるグラファイトシートの面が、グラファイトシートよりも剛性の低いシリコンゴムの如き高分子材料で被覆されるため、グラファイトシ

ートに曲げなどの応力が生じて、隣接する高分子材料層がずれによりその応力を吸収してグラファイトシートの応力が軽減され、グラファイトシートを破損することなく変形が可能になると共に、高分子材料層によって絶縁性を持たせることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】上記した本発明の熱伝導性シートは、前記高分子材料層に高熱伝導性材料がフィラーとして含有されていることが熱伝導性を高めるために望ましい。

【0016】この場合、高分子材料層がシリコーンゴムからなり、高熱伝導性材料が金属粉からなっていることが絶縁性に加え、熱伝導性を具備できる点で好ましい。

【0017】そして、前記グラファイトシートの少なくとも一方の面に前記高分子材料層が積層され、この高分子材料層上に発熱体が接合されることが、発熱体の熱を高い熱伝導率でグラファイトシートに導くために望ましい。

【0018】また、前記グラファイトシートに積層された前記高分子材料層に欠除部が形成され、この欠除部で発熱体が前記グラファイトシート上に直接接合されることが、発熱体の熱が直にグラファイトシートに伝導され、熱伝導効率が高められる点で望ましい。

【0019】更に、前記発熱体が接合された側とは反対側が放熱板部に接合されることにより、発熱体の熱が放熱板部を介して外部等へ放熱できる点で望ましい。

【0020】そして、前記接合に熱伝導性接着材が用いられることが接合部の熱伝導を高めるために望ましい。

【0021】なお、本発明において「剛性」とは、形の変化に対するずれ弾性及びそれに対するずれ弾性率を差している。

【0022】以下、本発明の実施の形態を図面参照下で具体的に説明する。

【0023】本発明の実施の形態は、例えば、厚みが0.05～0.5mmのグラファイトシートの少なくとも片面が、このグラファイトシートよりも剛性の低い、例えば熱伝導性シリコーンゴムでラミネートされており、このように構成されたグラファイトシートを用いた熱伝導部品である。

【0024】即ち、グラファイトシートを被覆するシリコーンゴムは、グラファイトシートを補強するためのものではなく、また、グラファイトシートを保護するためのものでもない。従って、グラファイトシートよりも剛性の低いシリコーンゴムを用い、これに高熱伝導性のフィラーを混練して熱伝導性を持たせて、このシリコーンゴムでグラファイトシートの少なくとも一方の面を被覆し、絶縁性と熱伝導性を具備させていることが、公知例には存在しない本発明の特長である。

【0025】実施の形態1

図1は、本実施の形態の熱伝導性シート10の概略斜視

図を示す。この熱伝導性シート10は図1に示すように、グラファイトシート(0.1～0.2mm厚)1の両面に、このグラファイトシート1よりも剛性が低く、例えば、銅、ニッケル、アルミニウム、鉄等の金属粉を混練したシリコーンゴムを均一に塗布(シリコーンゴムシートを貼り台せてもよい。)することにより、絶縁性に加え、熱伝導性のあるシリコーンゴム層2a、2bによってラミネートされる。従って、このシリコーンゴム層2a、2bはグラファイトシート1よりも剛性が低く、柔軟であるため、熱伝導性シート10を曲げやすできると共に、グラファイトシート1に例えば曲げ応力が生じた場合に、剛性の低いこのシリコーンゴム層2a、2bによってグラファイトシート1の応力を吸収してその応力を緩和し、グラファイトシート1の破損を防止することができる。

【0026】即ち、グラファイトシート1は、図2に示すようにカーボンが層構造をなしたものであり、面内方向(a-b方向)の分子の結合は強固であるが、面方向と直交する方向のc<sub>1</sub>～c<sub>2</sub>～c<sub>3</sub>間は分子間力によって結合されているため、結合力は弱く、面内方向にはずれ易い。従って、グラファイトシート1よりも剛性の低いシリコーンゴム層2a、2b等を用いて、グラファイトシート1を被覆することにより、グラファイトシート1が絶縁されると共に、グラファイトシート1の面内方向のずれに対する応力が生じて、その応力をシリコーンゴム層2a、2bがずれにより吸収して、応力を緩和するため、グラファイトシート1が破損することなく、耐屈曲性を具備することができる。

【0027】但し、この場合グラファイトシート1の厚さが、0.05mm未満であれば、薄すぎるために、グラファイトシート1の強度が低下し、シート化が難しくなり、また面方向への熱伝導が不均一になり易い。グラファイトシート1の厚さが、0.5mmを超えると、グラファイトシート1の機械的強度は増すが熱伝導性が損なわれると共に、曲げにくくなり制約された場所への設置性が妨げられる。

【0028】図1は、このように構成された熱伝導性シート10が、図1における前後方向の両端部が上方へ反り、全体が湾曲した状態を示しているが、これとは逆方向への反りが形成されることもある。いずれの方向への反りの場合でも、図1のような積層構造においては、グラファイトシート1とシリコーンゴム層2a、2bとの層の界面において応力が生じる。この場合、限界以内の応力 $\tau$ において、 $\tau = n \theta \dots$  (係数 $n$ は剛性率、 $\theta$ はずれ量)の関係が成り立つが、グラファイトシート1よりもシリコーンゴム層2a、2bの剛性率が小さいため、グラファイトシート1のずれに対する応力を剛性率の小さいシリコーンゴム層2a、2bがずれにより吸収して、グラファイトシート1の応力が軽減され、グラファイトシート1が破損されることなく、熱伝導性シート1

0を変形させることができる。

【0029】このようにグラファイトシート1を破損なしで変形させるためには、グラファイトシートの剛性率を $n_1$ 、シリコンゴムの剛性率を $n_2$ とすれば、 $n_2/n_1$ は1未満とすべきであり、 $0.05 \leq n_2/n_1 \leq 0.9$ とするのが好ましい。

【0030】このような条件を満足させるためには、高分子材料層の材質は、例えば、シリコンゴム、軟質ポリエチレン、軟質エポキシ樹脂、ナイロン、ポリ塩化ビニル、テフロン（登録商標）、ポリエチレン、アクリル樹脂等を用い、厚さは0.01～0.5mmが好ましく、高分子材料層の剛性は0.5MPa～3MPaで、グラファイトシートとの剛性の差は1MPa以上が望ましい。そして、この条件及び上記したようなグラファイトシートとシリコンゴム層との関係は後述する他の実施の形態においても同様である。

【0031】上記の如きグラファイトシート1とシリコンゴム層2a、2bとの関係を形成するために、図1に示した熱伝導性シート10は上記の条件を採り入れて作製されたものであり、図1に示すように、発熱体5を熱伝導性接着剤3等を用いて熱伝導性シート10に接合し、発熱体5の熱の放熱用として使用される。

【0032】これにより、発熱体5の熱が熱伝導性接着剤3、一方のシリコンゴム層2aの順にこれらの層を経由してグラファイトシート1に運ばれ、銅やアルミニウム等よりも非常に熱伝導率の高いグラファイトシート1において、グラファイトシート1の面内方向へも拡散されると共に、他方のシリコンゴム層2b側へ運ばれる。従って、例えば、シリコンゴム層2bを放熱板等に接合することにより、放熱板を介して外部等へ放熱することができる。

【0033】また、例えばグラファイトシート1から、機器のアルミニウム合金やマグネシウム合金などの金属製の筐体に直接熱を逃すなどの場合には、アルミナ、窒化ボロン、窒化アルミニウム、窒化ケイ素などの高熱伝導性無機物や、金属粉が充填された電気絶縁性を持つ熱伝導性接着剤や、100ミクロン以下の厚さを持つ熱伝導性テープを用いて筐体にグラファイトシート1を接合してもよい。

【0034】また、グラファイトシート1と発熱体5を接合する場合は、グラファイトシート1に絶縁性と熱伝導性を持つ接着剤を薄く塗布したり、樹脂剤や高分子シートでラミネートしてもよい。また発熱体5とグラファイトシート1付きのシートとの密着性を上げるには、それらの間に熱伝導性接着剤、グリース、放熱シートまたは相変化（フェーズチェンジ）材等を用いてもよい。

#### 【0035】実施の形態2

本実施の形態は、上記した実施の形態1と同様な構成において、図3に示すように、シリコンゴム層2aの一部が欠除された熱伝導性シート10Aを示す概略斜視

図である。

【0036】図示の如く、この熱伝導性シート10Aは、発熱体5が接合される部分のシリコンゴム層2aが欠除された欠除部4が形成され、この欠除部4に熱伝導性両面テープ6を介して発熱体5が接合される。従って、発熱体5の位置決めが容易であり、接合した発熱体5の熱は、密着性と熱伝導性の優れた熱伝導性両面テープ6を経てグラファイトシート1に運ばれ、上記した実施の形態1の場合よりも熱伝導効率を高めて放熱することができる。

#### 【0037】実施の形態3

本実施の形態は図4に示すように、上記した実施の形態2と同様に、上方のシリコンゴム層2aに欠除部4を設けた構成において、実施の形態2における下方のシリコンゴム層2bの代りに、熱伝導性両面テープ6を用い、発熱体5は両面テープに代えて熱伝導性接着剤3を用いた熱伝導性シート10Bであり、図3のTV-IV線断面相当の構造を示し、発熱体5と回路基板8がワイヤーボンディングにより接続され、熱伝導性シート10Bが熱伝導性両面テープ6によって筐体7に接合された状態を示している。

【0038】従って、シリコンゴム層2aに発熱体5を接合するための欠除部4が設けられていることにより、発熱体5を接合する際の位置決めが容易であり、組み立てが容易となり、熱伝導性も向上するという利点がある。そして、このように回路基板8が導電性を有するグラファイトシート1の上方に載置されても、間にシリコンゴム層2aが介在することにより、回路基板8の電極や配線を絶縁することができると共に、発熱体5の熱を上記した実施の形態2と同様に高い熱伝導効率にて筐体7に放熱することができる。

#### 【0039】実施の形態4

本実施の形態は、上記した実施の形態1と同様な構成において、実施の形態1の熱伝導性接着剤3の代りに、熱伝導性の両面テープ6を用いて発熱体5を接合する熱伝導性シート10Cであり、図5はその概略斜視図である。

【0040】従って、発熱体5の熱は、熱伝導性両面テープ6からシリコンゴム層2aを経てグラファイトシート1に運ばれ、上記した実施の形態1と同様にして放熱することができる。

#### 【0041】実施の形態5

本実施の形態は、上記した実施の形態1と同様な層構成において、グラファイトシート1の両面だけでなく、側面も連続したシリコンゴム層9で周囲を覆った構造の熱伝導性シート10Dであり、図6はその断面図である。

【0042】この熱伝導性シート10Dと発熱体5との接合方法及び放電板部との接合方法は、上記した各実施の形態と同様に、熱伝導性両面テープまたは熱伝導性接

着剤を用いて接合することができる。このように、グラファイトシート1の両面だけでなく、その側面も連続したシリコンゴムで覆うことにより、グラファイトシート1からの粉落ちや電氣的な短絡を防ぐことができる。

【0043】図7及び図8は、上記した実施の形態による熱伝導性シートを用い、筐体または放熱板への発熱体の放熱例を示す概略断面図である。

【0044】即ち、図7は、回路基板8に接続された発熱体5が、図1と同様な熱伝導性シート10及び熱伝導性両面テープ6を用いて筐体7の内側のコーナー部に接合された状態を示すが、これ以外の熱伝導性シート、10A、10B、10C及び10Dにも適用でき、この接合には熱伝導性接着剤3を用いてもよい。

【0045】また、図8は、発熱体5が図4と同様に接合された熱伝導性シート10Bが、熱伝導性両面テープ6を介して、筐体7内に配されたアルミニウム等からなる放熱板11に接合された状態を示しているが、勿論、この場合も、図7と同様にこれ以外の上記した熱伝導性シート及び接着剤を用いることができる。

【0046】上記した各実施の形態の熱伝導性シートによれば、グラファイトシート1の少なくとも一方の面に、このグラファイトシート1よりも剛性が低く、金属粉等からなる高熱伝導性のフィラーが含有されたシリコンゴム層2a、2b又は9がラミネートされているので、この熱伝導性シートに例えば曲げ圧力が加えられた場合、グラファイトシート1のすれに対する応力を、グラファイトシート1よりも剛性率が小さく、隣接したシリコンゴム層2a、2b又は9がすれにより吸収することにより、グラファイトシートの応力が軽減され、グラファイトシートが破損されることなく、熱伝導性シートを変形させることができる。

【0047】即ち、熱伝導率が高いが脆い材料であるグラファイトシート1を、グラファイトシートよりも剛性の低いシリコンゴムなどで被覆することにより、耐屈曲性及び絶縁性を実現することができ、また、発熱体5からグラファイトシート1への密着性を高めるために、シリコンゴム層2aに欠除部4を設け、熱伝導性テープ6や接着剤3またはフェースチェンジ材などを発熱体5とグラファイトシート1の間に挟むことにより、熱伝導効率を高めることが可能となる。

【0048】上記した各実施の形態は、本発明の技術的思想に基づいて変形することができる。

\*【0049】例えば、高分子材料層として使用する材料は、シリコンゴム以外でもよく、発熱体5とグラファイトシート1との接合方法及びグラファイトシート1と放熱板等との接合方法も、実施の形態以外の適宜であってもよい。

【0050】また、シリコンゴムに含有させる高熱伝導性材料は金属粉以外の熱伝導性フィラーを用いることも可能であり、熱伝導率の高い物質としてグラファイトシート以外を用いることもできる。

10 【0051】

【発明の作用効果】上述した如く、本発明の熱伝導性シートは、カーボン層からなるグラファイトシートの面がグラファイトシートよりも剛性の低いシリコンゴムの如き高分子材料で被覆されるため、グラファイトシートに曲げなどの応力が生じても、隣接する高分子材料層がすれによりその応力を吸収してグラファイトシートの応力が軽減され、グラファイトシートを破損することなく変形が可能になると共に、高分子材料層によって絶縁性を持たせることができる。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1による熱伝導性シートを示す概略斜視図である。

【図2】本発明の熱伝導性シートに用いるグラファイトシートの層構造を示す概略図である。

【図3】本発明の実施の形態2による熱伝導性シートを示す概略斜視図である。

【図4】同、実施の形態3による熱伝導性シートを示す概略断面図である。

【図5】同、実施の形態4による熱伝導性シートを示す概略斜視図である。

【図6】同、実施の形態5による熱伝導性シートを示す概略断面図である。

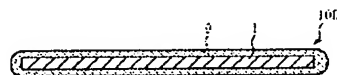
【図7】本発明の熱伝導性シートを用いた発熱体の放熱例を示す概略断面図である。

【図8】同、熱伝導性シートを用いた発熱体の他の放熱例を示す概略断面図である。

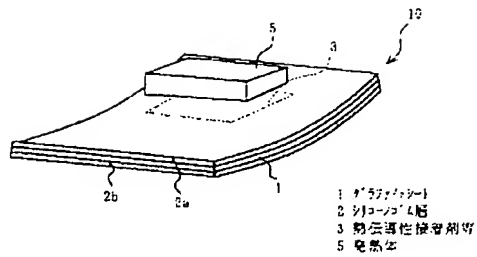
【符号の説明】

1…グラファイトシート、2a、2b、9…シリコンゴム層、3…熱伝導性接着剤、4…欠除部、5…発熱体、6…両面テープ、7…筐体、8…回路基板、10、10A、10B、10C、10D…熱伝導性シート、11…放熱板

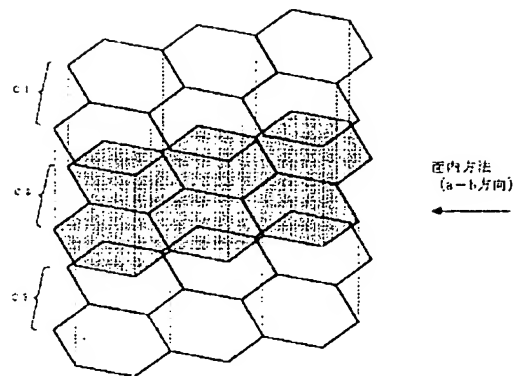
【図6】



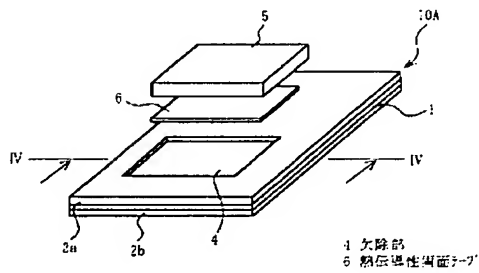
【図1】



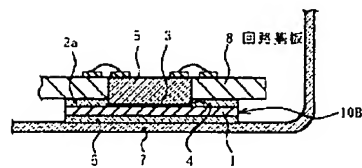
【図2】



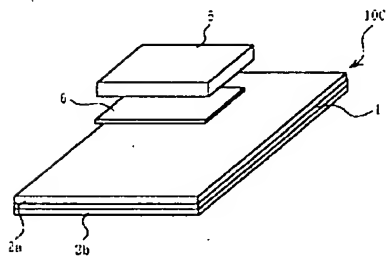
【図3】



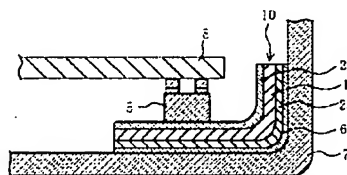
【図4】



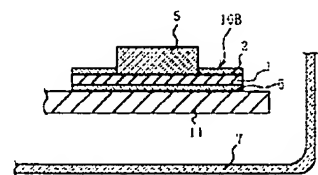
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 薫  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

Ｆターム(参考) 41002 AA001 CP031 DA066 FD206  
GF00 GQ00 GQ05  
5E322 AA11 AB08 AB09 FA04 FA05  
5F036 AA01 BB21